



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Por un Desarrollo  
Agrario Integral  
y Sostenible**

**Evaluación del comportamiento y desarrollo vegetativo del Orégano  
(*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) en tres sustratos a nivel de  
vivero en la Universidad Nacional Agraria**

**AUTOR:**

**Br. Olivia Rosa Molina Ugarte**

**ASESORES:**

**Ing. M.C. Francisco Giovanni Reyes Flores**

**Ing. Enrique de Jesús Mayorga Arostegui**

**Managua, Nicaragua  
Noviembre, 2019**



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**Trabajo de Graduación**

**Evaluación del comportamiento y desarrollo vegetativo del Orégano  
(*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) en tres sustratos a nivel de  
vivero en la Universidad Nacional Agraria**

**AUTOR:**

Br. Olivia Rosa Molina Ugarte

**ASESORES:**

Ing. M.C. Francisco Giovanni Reyes Flores  
Ing. Enrique de Jesús Mayorga Arostegui

**Managua, Nicaragua**  
**Noviembre del 2019**



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

**Universidad Nacional Agraria**  
**Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Tribunal Examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al Título Profesional de:

**Ingeniero Forestal**

---

**Ing. MSc. Juan José Membreño Morales**  
**Presidente**

---

**Ing. MSc. Jael Cruz Castillo**  
**Secretario**

---

**Dr. Alvaro Noguera Talavera**  
**Vocal**

Managua, Nicaragua  
Noviembre del año 2019

## INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAG
ÍNDICE DE CUADROS	<i>i</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>ii</i>
ÍNDICE DE ANEXOS	<i>iv</i>
DEDICATORIA	<i>v</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>vi</i>
RESUMEN	<i>vii</i>
SUMARY	<i>viii</i>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1.- Objetivo General	3
2.2.- Objetivos Específicos	3
<b>III. HIPOTESIS</b>	<b>4</b>
3.1 Hipótesis Nula (Ho)	4
3.2 Hipótesis Alternativa (Ha)	4
<b>IV. METODOLOGIA</b>	<b>5</b>
4.1.- Ubicación del área del estudio	5
4.2.- Clima	5
4.3.- Diseño metodológico	6
4.3.1.- Bloque Completo al Azar (BCA)	6
4.3.1.1.- Modelo Aditivo Lineal	6
4.4.- Tipos de sustratos	7
4.5.- Diseño de parcelas	7
4.6.- Preparación del material vegetativo para la siembra	8
4.7.- Variables a evaluar	9
4.7.1.- Porcentaje de prendimiento	9
4.7.2.- Numero de hojas	9
4.7.3.- Medición de la lámina foliar	9
4.7.4.- Altura y Diámetro	10

4.7.5.- Medición de longitud de raíces	10
4.7.6.- Calidad de la planta	11
4.7.7.- Biomasa	11
4.7.8.- Contenido de humedad	11
4.8.- Recolección de datos	12
4.9.- Análisis de los sustratos empleados	12
4.10.- Análisis de datos	13
4.11.- Materiales y equipos	13
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	14
5.1.- Porcentaje de prendimiento de la planta de orégano	14
5.2.- Numero de hojas por sustrato en la planta de orégano	14
5.2.1.- Numero de hojas en el sustrato S	14
5.2.2.- Numero de hojas en el sustrato B	15
5.2.3.- Numero de hojas en el sustrato C	16
5.3.- Área foliar	16
5.3.1.- Ancho de las hojas del sustrato S	16
5.3.2.- Ancho de las hojas del sustrato B	17
5.3.3.- Ancho de las hojas del sustrato C	18
5.3.4.- Largo de las hojas del orégano del sustrato S	19
5.3.5.- Largo de las hojas del orégano del sustrato B	20
5.3.6.- Largo de las hojas de orégano del sustrato C	20
5.4.- Altura de la planta de orégano	21
5.4.1.- Altura de la planta con el sustrato S	21
5.4.2.- Altura de la planta con el sustrato B	22
5.4.3.- Altura de la planta con el sustrato C	23
5.5.- Diámetro de la planta de orégano.	24
5.5.1.- Diámetro de la planta de orégano con sustrato S	24
5.5.2.- Diámetro de la planta de orégano con sustrato B	24
5.5.3.- Diámetro de la planta de orégano con sustrato C	25
5.6.- Biomasa	26
5.6.1.- Producción de biomasa verde	26

5.6.2.- Producción de biomasa seca	27
5.7.- Contenido de humedad	28
5.8.- Recomendaciones técnicas para el manejo del orégano a nivel de vivero	29
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	30
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	31
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	32
<b>ANEXOS</b>	33

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG
1 Resultados del estado nutricional de los diferentes sustratos obtenidos a nivel de Laboratorio de Suelo y Agua, UNA, 2018	13
2 Producción de biomasa verde total a partir de los 90 días en gramos por sustratos en el orégano, 2019	26
3 Producción de biomasa seca total en gramos por sustratos en el orégano, 2019	27
4 Contenido de humedad para la planta de orégano en porcentaje, 2019	28

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁG
1 Ubicación de la unidad experimental, vivero del Departamento de Manejo de Bosque y Ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria, 2019	5
2 Diseño del ensayo para el estudio del comportamiento del desarrollo vegetativo del orégano ( <i>Plecthranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng), 2019	7
3 Figura 3 a,b,c. obtención del material vegetativo, 2019	8
4 Medición de la lámina foliar a lo largo y ancho expresada en centímetros, 2019	9
5 Medición de la altura de la planta del orégano, expresada en cm, 2019	10
6 Medición de las raíces de la planta de orégano, 2019	10
7 Prendimiento en bolsas grandes y bolsas pequeñas	14
8 Número de hojas en el sustrato S en la planta de orégano, 2019	15
9 Número de hojas en el sustrato B en la planta de oregano,2019	15
10 Número de hojas en el sustrato C en la planta de oregano,2019	16
11 Medición del ancho de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato S vegetal, 2019	17
12 Medición del ancho de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019	17
13 Medición del ancho de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019	18
14 Medición del largo de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019	19
15 Medición del largo de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019	20



16	Medición del largo de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019	21
17	Medición de la altura de la planta de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019	22
18	Medición de la altura de la planta de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019	22
19	Medición de la altura de la planta de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019	23
20	Medición de diámetro de la planta de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019	24
21	Medición de diámetro de la planta de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019	25
22	Medición de diámetro de la planta de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019	25

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁG
1    Formato para levantar datos en el campo a nivel de vivero	34
2    Descripción botánica del orégano ( <i>Plecthranthus amboinicus</i> (Lour.) <i>Spreng</i> )	35
3    Análisis de Varianza del prendimiento	36
4    Análisis de Varianza del Numero de hojas	37
5    Análisis de Varianza de la altura	38
6    Análisis de Varianza del largo de las hojas	39
7    Análisis de Varianza del ancho de las hojas	40
8    Análisis de Varianza del diámetro	41

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios por haberme brindado fortaleza y sabiduría en cada una de las etapas de mi vida.

A mi mamá Socorro Ugarte por ser mi inspiración para salir adelante, gracias por tu apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dirección de Investigación, Extensión y Post Grado (DIEP) de la UNA por el financiamiento de la investigación.

A mis tutores Ing. M.C. Francisco Reyes e Ing. Enrique Mayorga por su tiempo, paciencia y dedicación.

Al Ing. Miguel Garmendia, por apoyarme en los análisis estadísticos de los datos de campo.

Al Ing. Luis Hernández, Director de Laboratorio de Suelos y Aguas por el apoyo en los análisis de las muestras de los diferentes sustratos.

Al Lic. Heraldo Salgado, Responsable de los Laboratorios de Ciencias Biológicas por el apoyo en la preparación de las muestras de peso fresco y peso seco.

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento del desarrollo vegetativo del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng), a través del establecimiento de tallos a nivel de vivero utilizando un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA), en un periodo de 90 días. Cada bloque estaba compuesto de 30 plantas, con tres repeticiones para un total de 6 bloques con 180 plantas. Se efectuaron tres mediciones a las variables: prendimiento, número de hojas, altura del tallo, longitud y ancho de hojas, cada 30 días. Se utilizó tres tipos de sustratos; el primero fue 100% Suelo, el segundo se mezclaron 35% Suelo, 30% arena, 30% de bokashi y 5% cal, el tercero se ocupó 35% Suelo, 35% cascarilla de arroz y 30% arena. En el laboratorio se calcularon el porcentaje de biomasa en peso verde y seco (radicular y aéreo,) para comprobar el contenido de humedad de la planta. En los resultados se muestra que el sustrato bokashi presenta los mejores resultados en cuanto a materia orgánica y nitrógeno. El desarrollo de la planta se comportó mejor con el sustrato bokashi al obtener los mayores valores, en cuanto al prendimiento de los tallos, alcanzo un 73 %, con el sustrato cascarilla y un 80% con el sustrato suelo, en cuanto al número de hojas el sustrato bokashi obtuvo 41, en longitud y ancho de la hoja 6.07 cm y 5.32 cm respectivamente, y 32.46 cm en longitud del tallo, todos estos resultados obtenidos en el contenido de humedad de las plantas refleja que el sustrato bokashi con un 86%. Toda esta información enriquece más la poca bibliografía existente y se brindan recomendaciones técnicas para el manejo de las plantas a nivel de patio o huerto familiar

**Palabras Claves;** Sustrato, prendimiento y calidad de planta

## SUMMARY

The behavior of the vegetative development of oregano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) was evaluated through the establishment of stems at the nursery level using a Randomized Complete Block (BCA) design, over a period of 90 days. Each block was composed of 30 plants, with three repetitions for a total of 6 blocks with 180 plants. Three measurements were made to the variables: yield, number of leaves, stem height, length and width of leaves, every 30 days. Three types of substrates were used; the first was 100% Soil, the second mixed 35% Soil, 30% sand, 30% bokashi and 5% lime, the third occupied 35% Soil, 35% rice husk and 30% sand. In the laboratory, the percentage of biomass in green and dry weight (root and aerial,) was calculated to check the moisture content of the plant. The results show that the bokashi substrate has the best results in terms of organic matter and nitrogen. The development of the plant behaved better with the bokashi substrate when obtaining the highest values, in terms of stem stems, reached 73%, with the husk substrate and 80% with the soil substrate, in terms of the number of leaves the bokashi substrate obtained 41, in length and width of the leaf 6.07 cm and 5.32 cm respectively, and 32.46 cm in stem length, all these results obtained in the moisture content of the plants reflects that the bokashi substrate with 86%. All this information further enriches the little existing bibliography and technical recommendations are given for the management of plants at the patio or family garden level

Keywords; Substrate, yield and plant quality

## I.- INTRODUCCION

La producción de plantas en vivero amerita como aspecto fundamental la correcta selección del sustrato en donde se propagarán y crecerán las plantas. La función primaria de un sustrato ya sea orgánico o inorgánico, es proporcionar un lugar de fijación para las plantas, así como un buen ambiente para el crecimiento de las raíces. Los tres elementos más importantes de un sustrato para un buen desarrollo son: oxígeno, agua y nutriente (Hidalgo, *et. al.* 2019). En la industria de viveros, la correcta escogencia del sustrato en donde crecerán las plantas juega un papel fundamental, dado que el desarrollo y mantenimiento de un extensivo y funcional sistema radical es esencial para el crecimiento de plantas saludables (Bilderback, 1982).

Por sustrato se debe entender todo material o combinación de diferentes componentes que, no siendo tóxico, provea sostén, adecuada capacidad de intercambio catiónico, así como una adecuada retención de humedad para la planta que en éste crecerá, pero con una porosidad que garantice una correcta aireación para un óptimo desarrollo radical. El componente de sustrato, por otro lado, es cualquier material individual, mezclado en proporciones volumétricas con otros componentes, para alcanzar un nivel adecuado de aireación, retención de agua y nutrientes para el crecimiento de plantas (Fonteno *et al.*, 2000).

Cuando se emplean componentes orgánicos en la mezcla utilizada para el llenado de las bolsas, se debe tener presente que, al utilizar aquellos materiales susceptibles de continuar su descomposición dentro de las mismas, el volumen inicial del sustrato empleado se reducirá, y con ello el volumen disponible del mismo para la exploración y crecimiento radical, así como la disponibilidad de agua y nutrientes para las raíces.

La producción exitosa de plantas de alta calidad en recipientes o contenedores requiere de una comprensión del ambiente único y como éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados. Dada la complejidad de los distintos componentes, procesos y fenómenos que se encuentran en un sustrato, similar a lo que ocurre en un suelo mineral.

El orégano (*Plectranthus amboinicus*) se cultiva en la India, Ceilán, Java, Indochina y África en regiones tropicales bajas, húmedas y calientes. Su propagación se efectúa en forma vegetativa por estacas o por tubérculos. En este último caso la producción es mayor. La demanda de esta hierba beneficiosa ha causado que el cultivo se extienda a otras áreas tropicales de todo el mundo con las condiciones de cultivo adecuadas. La planta, es muy resistente y crece rápidamente, requiere poca agua, e incluso puede crecer en condiciones más frías si el clima cambia drásticamente. ([https://www.ecured.cu/Plectranthus\\_amboinicus](https://www.ecured.cu/Plectranthus_amboinicus)).

El objetivo de esta investigación es evaluar el comportamiento y desarrollo vegetativo del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) utilizando diferentes sustratos en el vivero ubicado en el Departamento de Manejo de Bosque y Ecosistema, localizado en la parte norte de la Universidad Nacional Agraria, dado que existe poca información técnica y científica de dicha especie.



## **II.- OBJETIVOS**

### **2.1.- Objetivo General**

Evaluar el desarrollo vegetativo del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) en tres tipos de sustratos a nivel de vivero en la UNA.

### **2.2.- Objetivos Específicos**

1. Cuantificar el prendimiento del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) cultivado en tres tipos de sustrato.
2. Determinar la lamina foliar, numero de hojas, altura y diámetro de las plantas de orégano obtenida en los tres tipos de sustratos a nivel de vivero.
3. Evaluar la calidad de plantas obtenida en el vivero a través de la biomasa y contenido de humedad.
4. Brindar recomendaciones técnicas para el manejo de las plantas de orégano a nivel de vivero.

### **III.- HIPOTESIS**

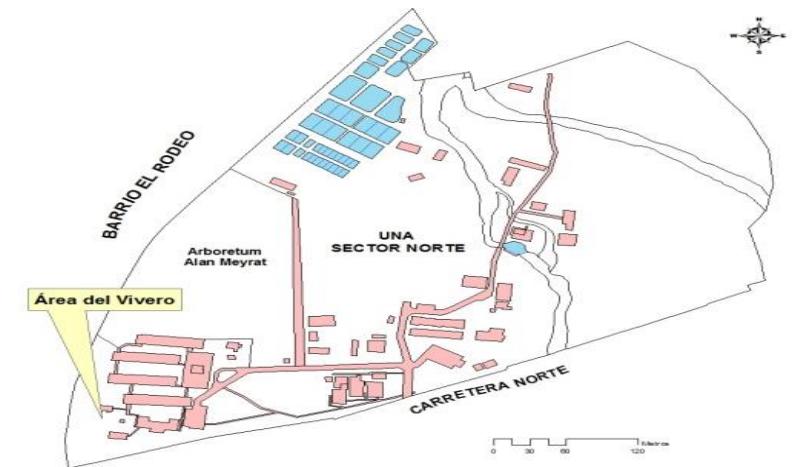
**3.1.- Hipótesis Nula (Ho):** Los diferentes tipos de sustratos no influyen en el comportamiento del desarrollo vegetativo del orégano.

**3.2.- Hipótesis Alternativa (Ha):** Al menos uno de los tratamientos influye en el desarrollo vegetativo del orégano.

## IV.- METODOLOGIA

### 4.1.- Ubicación del área del estudio

El presente estudio de investigación se realizó en el vivero del Departamento de Manejo de Bosque y Ecosistema de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el kilómetro 12 de la carretera Norte, municipio de Managua, departamento de Managua. El vivero está ubicado entre las coordenadas  $12^{\circ}08'49.60''$  y  $12^{\circ}08'50''$  de latitud norte y  $86^{\circ}09'51.63''$  y  $86^{\circ}09'50''$  de longitud oeste. Se encuentra a 60 m.s.n.m. (Rivers, 2007) (Figura 1).



**Figura 1.-** Ubicación de la unidad experimental, vivero del Departamento de Manejo Bosque y Ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria, 2019. Adaptado de “Crecimiento de rebrotes de 14 cultivares clonales de jocote (*Spondias purpurea*) a nivel de vivero en la Universidad Nacional Agraria, Managua, 2017”, K. de los A. Silva Turcio y L. R. Varela Salgado, UNA, p.5.UNA

### 4.2.- Clima

El clima predominante es de sabana tropical según clasificación de Koppen. Este clima se caracteriza por presentar una marcada estación seca de cuatro a cinco meses de duración. Se ubica en la región ecológica I que en términos generales es la más seca y caliente del país (Salas, 1993).

### 4.3.- Diseño metodológico

#### 4.3.1.- Bloque Completo al Azar (BCA)

Se estableció un ensayo de campo en bloques completos al azar (BCA) en el vivero del Departamento de Manejo de Bosques y Ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para determinar el comportamiento del desarrollo vegetativo del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.).

El bloque completo al azar (BCA) se consideran tres fuentes de variabilidad: el factor de tratamientos, el factor de bloque y el error aleatorio, es decir, se tienen tres posibles “culpables” de la variabilidad presente en los datos. La palabra completo en el nombre del diseño se debe a que en cada bloque se prueben todos los tratamientos, o sea, los bloques están completos. La aleatorización se hace dentro de cada bloque; por lo tanto, no se realiza de manera total como en el diseño completamente al azar. El hecho de que existan bloques hace que no sea práctico o que incluso sea imposible aleatorizar en su totalidad (Gutiérrez y De la Vara Salazar, 2008).

##### 4.3.1.1.- Modelo Aditivo Lineal

Cuando se decide utilizar un diseño BCA, se piensa en que cada medición será el resultado del efecto del tratamiento donde se encuentre, del efecto del bloque al que pertenece y del error que se espera que sea aleatorio. El modelo estadístico para este diseño está dado por (Gutiérrez y De la Vara Salazar, 2008).

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  Tratamiento

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  repeticiones

$y_{ij}$ : La  $j$  - ésima observación del  $i$  - ésimo tratamiento

$\mu$ : Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

$\tau_i$ : Efecto del  $i$  - ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento

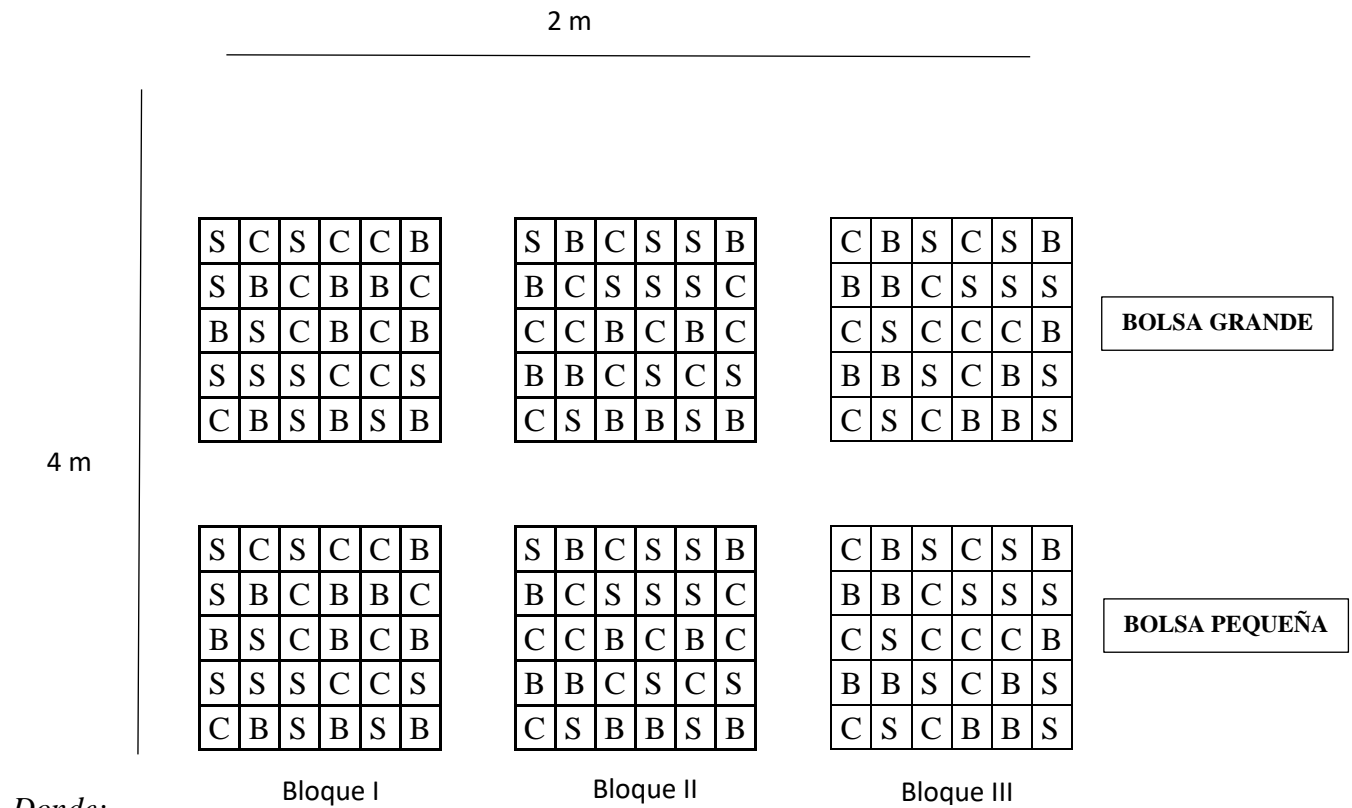
$\beta_j$ : Efecto debido al  $j$  - ésimo bloque.

#### 4.4.- Tipos de sustratos

Para este trabajo se utilizaron tres tipos de sustratos, S es 100% suelo, el B se mezclaron 35% Suelo, 30% arena, 30% de bokashi y 5% cal, el C se ocupó 35% suelo, 35% cascarilla de arroz y 30% arena.

#### 4.5.- Diseño de parcelas

Los tratamientos quedaron distribuidos de la siguiente forma; se establecieron 3 bloques, donde cada uno contiene 3 tipos de sustratos (Figura. 2), donde A: Es 100% Suelo, B: 35% Suelo, 30% arena, 30% bokashi y 5% cal; y C: 35% Suelo, 35% cascarilla de arroz y 30% arena.



Donde:

S: Suelo; B: Bokashi y C: Cascarilla

**Figura 2.-** Diseño de los bloques para el estudio del comportamiento del desarrollo vegetativo del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng), 2019.

#### 4.6. - Preparación del material vegetativo para la siembra

Se emplearon dos tipos de bolsas de polietileno de tamaño diferente (11 x 27 cm y 7 x 20 cm) en cada bloque, ambos tamaños están conformado por 30 bolsas por sustrato, para un total de 180 bolsas. Las estacas se obtuvieron utilizando como patrón plantas vigorosa para obtener material vegetativo a emplear (Figura. 3), estas tienen un tamaño de 10 cm de largo y se dejan sus dos hojas terminales. estas se cortaron con una tijera manual realizando un corte transversal. Las estacas obtenidas se sembraron en las bolsas, introduciendo 5 cm en el sustrato.



a) medicion del tallo



b) corte transversal



c) siembra de estacas

**Figura 3 a,b,c.** Obtencion del material vegetativo, 2019

#### 4.7.- Variables a evaluar

##### 4.7.1.- Porcentaje de prendimiento

El ensayo tuvo una duración de 90 días, esta variable se midió cada 30 días haciendo un total de 3 mediciones (la primera se hizo a los 30 días, la segunda a los 60 días y la tercera medición a los 90 días). En cada momento correspondiente se hizo un conteo de las estacas que emitieron rebrotes.

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \frac{\text{Prendimiento de tallo}}{\text{Total de tallos sembrados}} * 100$$

##### 4.7.2.- Número de hojas

En esta variable mensualmente se realizó un conteo del número de hojas por planta en cada sustrato tanto para, esta actividad se llevó a cabo durante un período de 90 días.

##### 4.7.3.- Medición de la lámina foliar

En el caso de esta variable la medición se hizo cada 30 días. La toma de datos se logró utilizando una regla graduada en centímetros, midiendo el largo y el ancho de la hoja (Figura. 4), expresada en centímetro.



**Figura. 4.-** Medición de la lámina foliar a lo largo y ancho expresada en centímetros, 2019

#### 4.7.4.- Altura y Diámetro

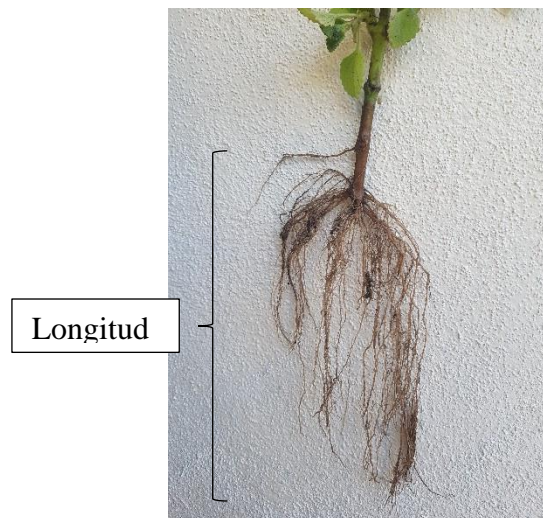
En el caso de esta variable la medición también se efectuó cada 30 días. La medición de la altura se hizo midiendo la planta desde la base hasta el ápice del eje principal, expresada en centímetros, al comienzo se empleó cinta métrica (Figura.5). El diámetro se tomó en la base de la planta utilizando un vernier expresado en milímetros.



**Figura. 5.-** Medición de la altura de la planta del orégano, expresada en cm, 2019

#### 4.7.5.- Medición de longitud de raíces.

En el caso de la medición de las raíces se realizó hasta el final del período del ensayo, es decir a los 90 días. Se procedió a la extracción de la planta para la medición de raíces (Figura. 6). Se rompió cuidadosamente la bolsa, cuidando que estas no se separen del tallo, las raíces se limpiaron y se midió en cm con una regla graduada en centímetro y se tomó dónde comienza la raíz hasta su cofia.



**Figura. 6.-** Medición de las raíces de la planta de orégano, 2019



#### **4.7.6.- Calidad de la planta.**

La calidad de planta se define como la capacidad que tienen los individuos para adaptarse y desarrollarse en las condiciones climáticas y edáficas del sitio donde se establecen (Rodríguez, 2014), la cual obedece a las características genéticas del germoplasma y a las técnicas utilizadas para su reproducción, en este caso se tomará en cuenta la biomasa y contenido de humedad.

#### **4.7.7.- Biomasa**

La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esta energía queda almacenada en forma de materia orgánica. La biomasa es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e inorgánica formada en algún proceso biológico o mecánico, generalmente, de las sustancias que constituyen los seres vivos, o sus restos y residuos (Leñas Oliver, 2019).

#### **4.7.8.- Contenido de humedad**

El contenido de humedad es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C. Se expresa de forma de porcentaje, puede variar desde cero cuando está perfectamente seco hasta un máximo determinado que no necesariamente es el 100%. La importancia del contenido de agua que presenta, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este, por ejemplo, cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica (Aleman Gutiérrez, 2019)

Procedimiento:

- Se pesó la muestra fresca en una balanza de precisión marca COBOS, en gramos. Una vez pesada la muestra se empaco en bolsas de papel kraf.
- Se introdujo la muestra en un horno por convención 0.7, 115v, 60 Hz, 800 watts (H-30100 serie N° 61 - 00). Para desecar la muestra por un período de 3 a 4 días hasta que el peso de la muestra sea constante, a una temperatura de 70 ° C.

- Se extrajo la muestra del horno, una vez secada la muestra se pesó la muestra para obtener su peso seco.
- Con el peso de la muestra fresca como el peso seco, se procedió a utilizar la fórmula de porcentaje de humedad.

$$\text{Porcentaje de Humedad: } \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

**Donde:**

Pi = peso húmedo de la muestra en g

Pf = peso seco de la muestra en g

#### **4.8.- Recolección de datos**

Los datos se recolectaron a partir de la fecha de siembra hasta un lapso de cuatro meses. Se empezó en el mes de noviembre del 2018 a febrero 2019. Los datos recolectados son de las diferentes variables a estudiar

#### **4.9 Análisis de los sustratos empleados**

Para conocer el aporte nutricional de cada uno de los sustratos empleados en el ensayo, fueron sometidas a análisis de laboratorio, se tomó muestra al azar en cada uno de los bloques de los tratamientos empleados, para conocer sus características. (Cuadro 1). De acuerdo a la interpretación de los resultados de laboratorio se obtiene lo siguiente: el pH es entre medianamente y fuertemente alcalino, el nitrógeno está en un rango de alto, la materia orgánica presenta un rango de media a alto, es decir, todos los sustratos tienen un buen balance nutricional.

**Cuadro 1.** Resultados del análisis de los diferentes sustratos obtenidos a nivel de Laboratorio de Suelos y Agua, UNA, 2018.

<b>SUSTRATOS</b>	<b>pH</b>	<b>CO %</b>	<b>MO %</b>	<b>N %</b>
<b>Suelo</b>	<b>8.28</b>	<b>2.40</b>	<b>4.14</b>	<b>0.21</b>
<b>Bokashi, arena, Suelo, cal</b>	<b>8.58</b>	<b>3.23</b>	<b>5.57</b>	<b>0.28</b>
<b>Arena, cascarilla de arroz, suelo</b>	<b>8.60</b>	<b>1.75</b>	<b>3.02</b>	<b>0.15</b>

#### **4.10.- Análisis de datos**

Se utilizó análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias (pruebas de hipótesis).  
Trabajando con un error de muestreo del 5% y una confiabilidad del 95%

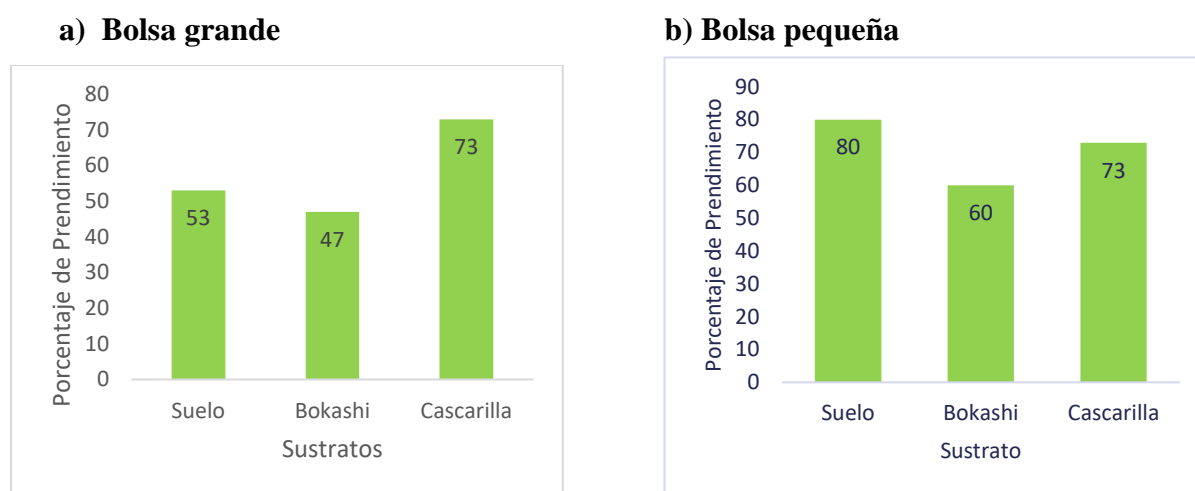
#### **4.11.- Materiales y equipos**

- Cinta métrica
- Etiquetas de identificación
- Plantas de orégano
- Sustrato
- Vernier
- Horno
- Bisturí
- Regla graduada
- Balanza
- Bolsa de papel Kraft

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Porcentaje de Prendimiento de la planta de orégano

En el caso del prendimiento (Figura. 7), se refleja en el sustrato C con un 73%, en el sustrato S presenta un 80%. Comparando los dos resultados el área de la bolsa influye en el prendimiento ya que se presentan los mejores resultados debido a la cercanía, también se debe de tomar en cuenta el corte de material vegetativo ya que no fue tomada de la parte apical de la planta.

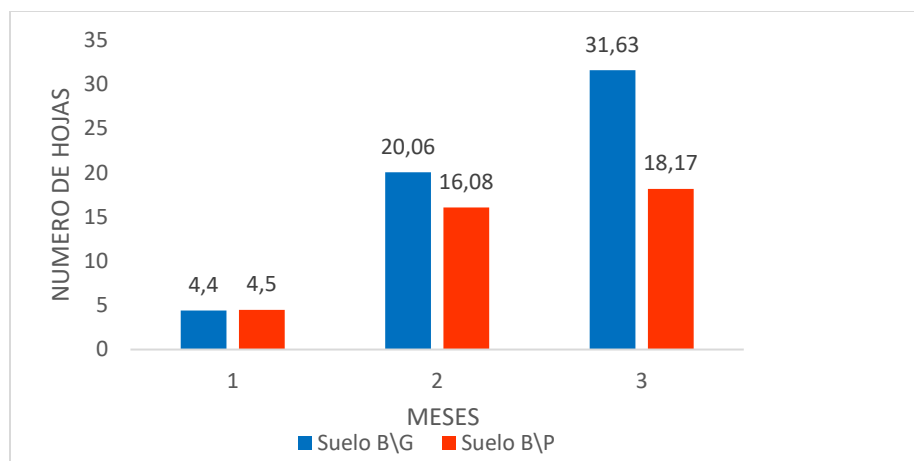


**Figura. 7.-** Prendimiento en bolsas grandes y bolsas pequeñas.

### 5.2.- Número de hojas por sustrato en la planta de orégano

#### 5.2.1- Número de hojas en el sustrato S

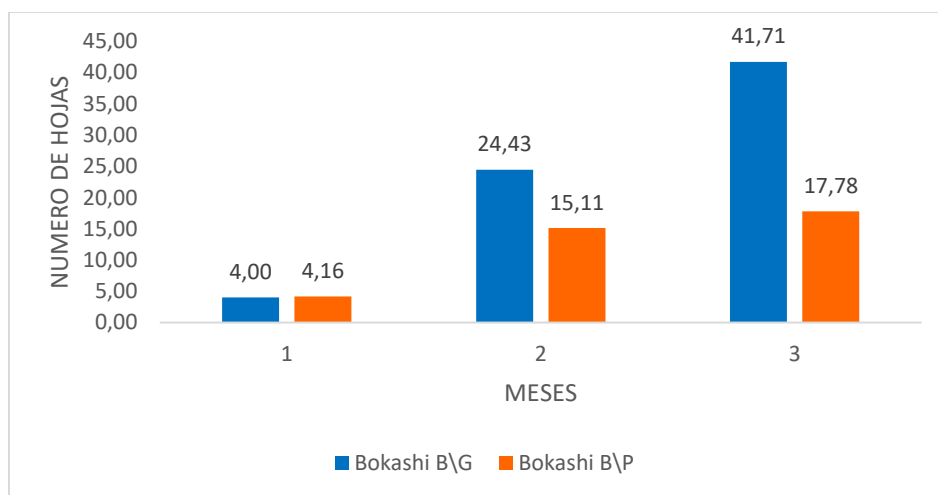
En la figura 8 se logra observar que las plantas de orégano sembradas en las bolsas grandes, presentan un mayor número de hojas, aproximadamente 31 hojas en un período de 90 días, mientras que las bolsas pequeñas alcanzan 18 hojas, esto indica que el espacio y competencia favoreció la producción de hojas en la bolsa grande, en revisión de literatura se mencionan la descripción botánica de la hoja, sin embargo, no cuantifican el número de hojas por planta. En la bolsa grande la planta obtuvo mayor desarrollo en cuanto a altura y diámetro.



**Figura 8.** Número de hojas en el sustrato S en la planta de orégano ,2019

### 5.2.2.- Número de hojas en el sustrato B

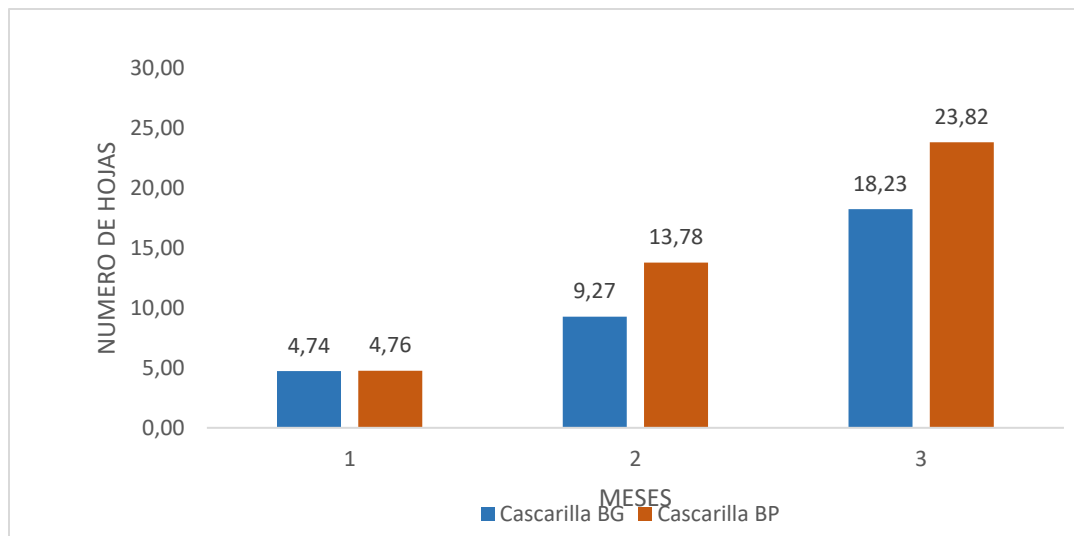
De acuerdo con los resultados obtenidos en el sustrato B se refleja que existe un mayor número de hojas en las bolsas grandes con 41 como promedio general por planta, en las bolsas pequeñas obtienen un valor de 17 hojas promedio (Figura 9). En este sustrato como en el anterior el espacio también influyó en los resultados.



**Figura 9.** Número de hojas en el sustrato B en la planta de orégano,2019

### 5.2.3.- Número de hojas en el sustrato C

En el sustrato C sucedió todo lo contrario la bolsa pequeña refleja a lo largo del periodo de los 90 días el mayor número de hojas con respecto a la bolsa grande, aunque la diferencia no es muy grande. (Figura 10)

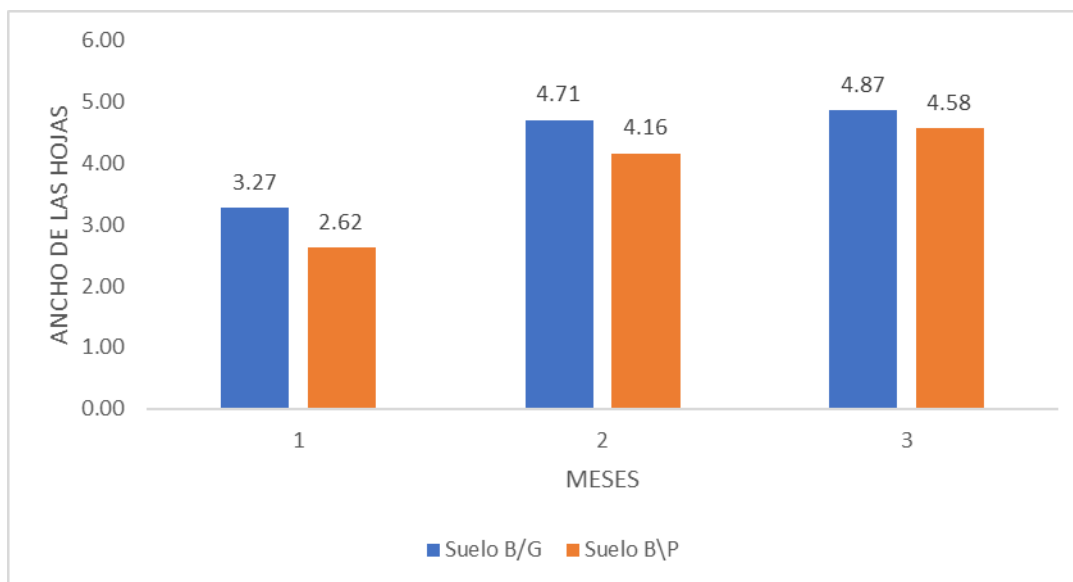


**Figura 10.** Número de hojas en el sustrato C en la planta de orégano, 2019

## 5.3 Lámina Foliar

### 5.3.1. Ancho de las hojas del sustrato S.

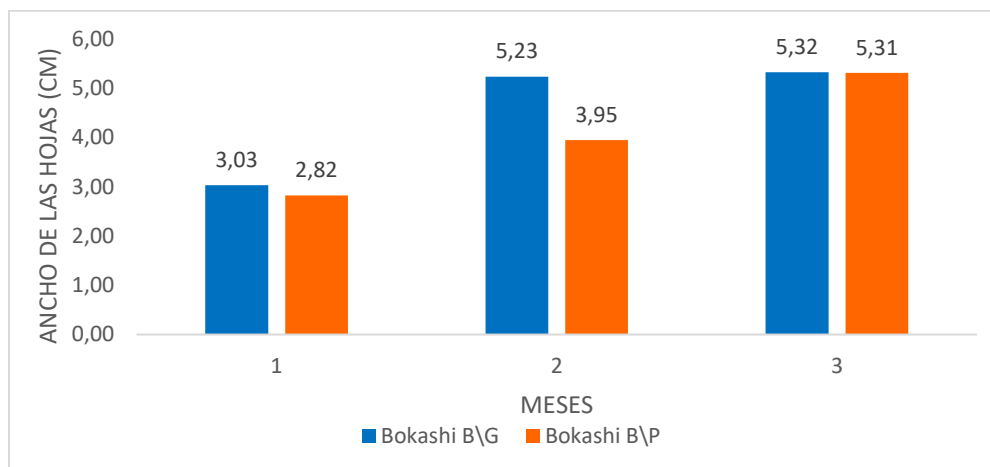
En la medición de la variable presente se observa en la figura 11, que existe una gran similitud en cuanto al crecimiento del ancho de las hojas tanto en las bolsas grandes como en las bolsas pequeñas en un período de 90 días al obtener valores similares, lo que indica que no influye el tamaño del área para el desarrollo de la hoja. De acuerdo al ([https://es.wikipedia.org/wiki/Plectranthus\\_amboinicus](https://es.wikipedia.org/wiki/Plectranthus_amboinicus)), puede alcanzar hasta 1 m de altura; presenta hojas con peciolos de 1,5 a 4,5 cm de ancho,. La investigación realizada a nivel del vivero de la UNA empleando el sustrato suelo está encima del rango citada en la literatura anterior, sin embargo, no menciona el tipo de sustrato que emplearon.



**Figura 11.** Medición del ancho de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019

### 5.3.2. Ancho de las hojas del sustrato B.

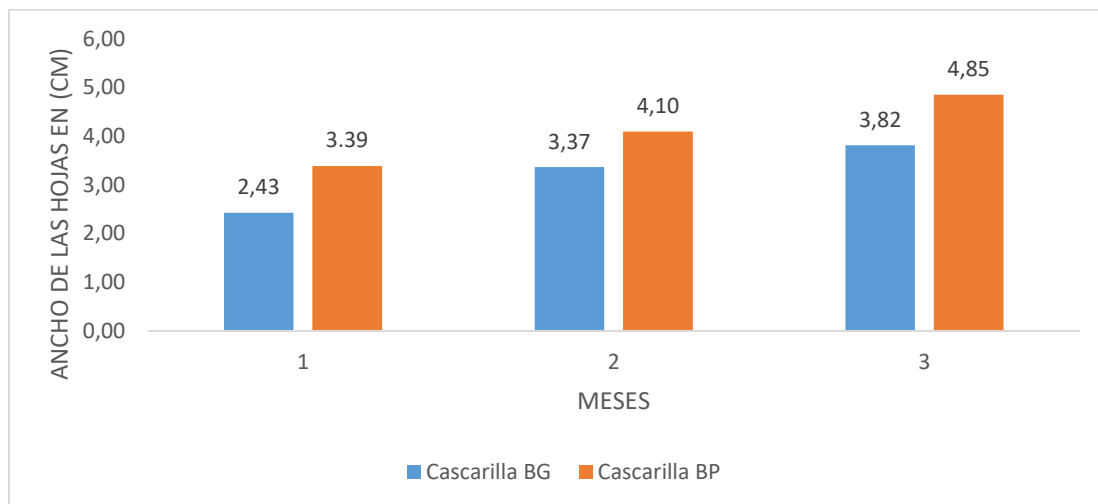
En cuanto a la medición de esta variable se logra observar en la figura 12, que el ancho de las hojas tiene un crecimiento que aumenta cada mes sus mediciones hasta los 90 días exponencial en las mediciones de los 90 días, mostrando un comportamiento similar, el área no influye en el ancho de las hojas. Las mediciones obtenidas están en el sustrato bokashi están por encima del rango mencionado por la literatura anterior.



**Figura 12.** Medición del ancho de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019

### 5.3.3 Ancho de las hojas del sustrato C.

En la figura 13 se observa que a los 90 días el ancho de las hojas obtuvo un comportamiento diferente en el sustrato cascarilla, siendo el de mayor valor la bolsa pequeña con 4.85 cm; un valor mucho mayor en comparación con la bolsa grande. Con este resultado indica que el área pequeña influyó en el ancho de la hoja. En la bolsa pequeña está por encima del rango mencionado en la literatura. El sustrato cascarilla permite una mayor aireación y humedad lo cual contribuyo al crecimiento en ancho en la bolsa pequeña lo cual provoco mayor densidad en la bolsa pequeña.



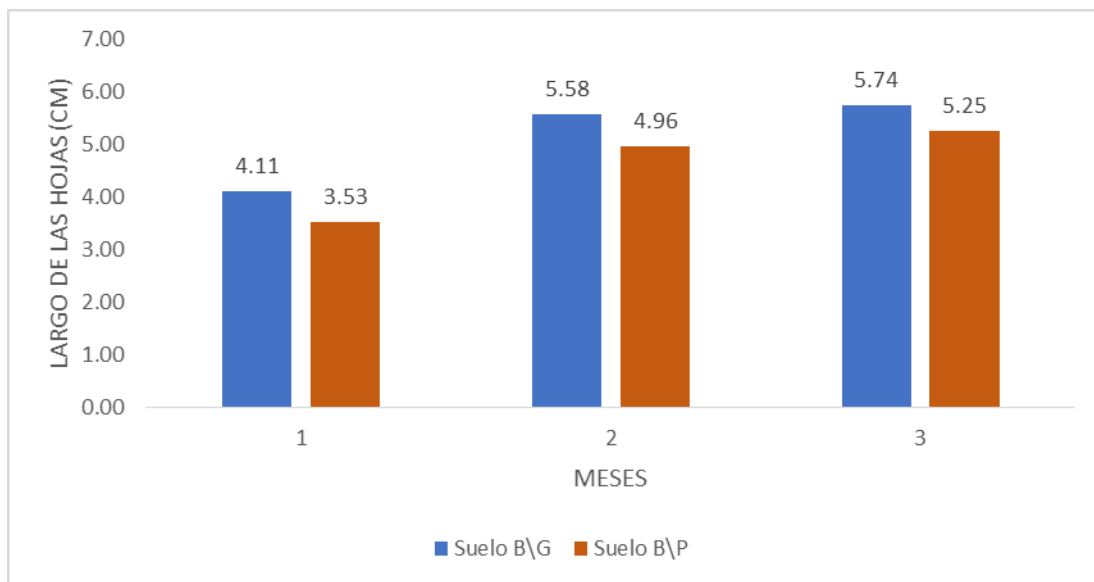
**Figura 13.** Medición del ancho de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019

En lo referente al ancho de las hojas en la planta en el anexo 7 se demuestra que, si hay diferencia significativa en cuanto a los sustratos encontrándose tres categorías, lo que indica que los diferentes sustratos utilizados determinaron influencia en cuanto al ancho de las hojas al final de los 90 días. En la variable tamaño de bolsas, se presenta una sola categoría la cual no hay diferencia significativa, dado que el tamaño de bolsas no influye en el ancho de las hojas. El análisis de sustrato y tamaño de bolsa se encuentra tres categorías, existiendo diferencia significativa



#### 5.3.4. Largo de las hojas del orégano del sustrato S.

En la medición de esta variable presenta un mayor largo en sus hojas en las bolsas de tamaño grande, el área es mayor en relación con la bolsa pequeña, en la figura 14 se observa su última medición de los 90 días con un valor de 5.74 cm. En la literatura se menciona rango que puede alcanzar hasta 1 m de altura la planta, láminas suborbiculares y de 5 a 10 cm de longitud la hoja ([https://es.wikipedia.org/wiki/Plectranthus\\_amboinicus](https://es.wikipedia.org/wiki/Plectranthus_amboinicus)). Los resultados obtenidos en el sustrato suelo está dentro del rango mencionado en la literatura anterior para los dos tipos de bolsa.

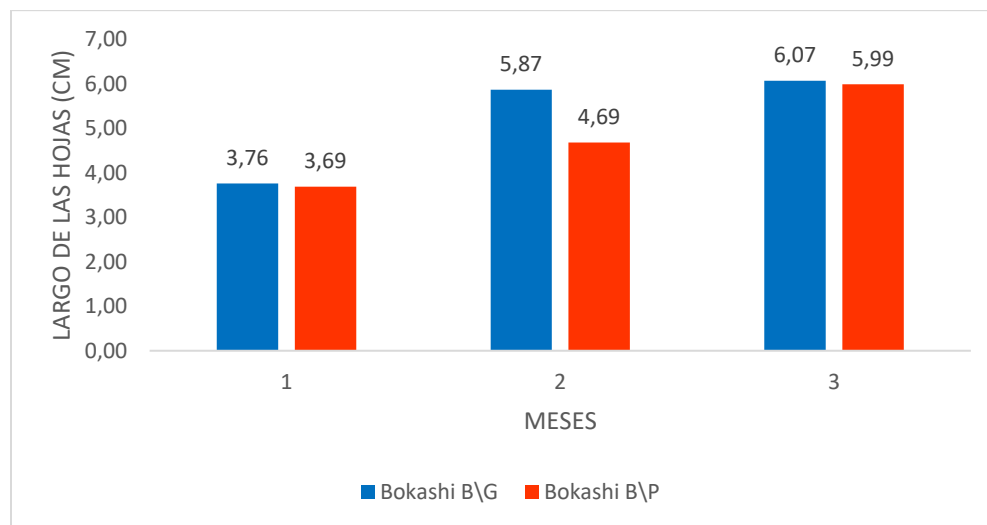


**Figura 14.** Medición del largo de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019

En cuanto al número de hojas en el anexo 4 se refleja que si hay diferencia significativa en cuanto al sustrato presentándose tres categorías, esto indica que los diferentes sustratos utilizados ejercieron influencia en cuanto al número de hojas al final de los 90 días. Para la variable tamaño de bolsas, se presenta dos categorías existiendo diferencia significativa, lo que muestra que el tamaño de la bolsa también tuvo relación con el número de hojas. En el análisis de sustrato y tamaño de bolsa se encuentra tres categorías, existiendo diferencia significativa. En el largo de las hojas del orégano del sustrato B.

### 5.3.5.- Largo de las hojas del orégano del sustrato B.

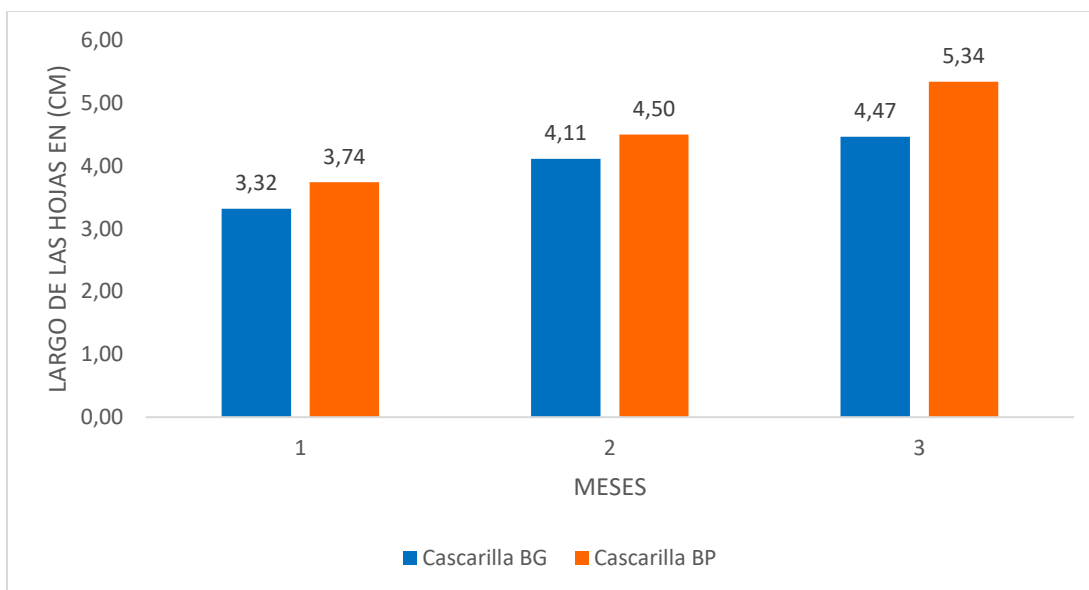
La figura 15 permite observar la variable que se evaluó representando el mayor largo de las hojas en las bolsas grandes en los primeros 60 días de la toma de datos, luego en sus últimos 30 días su crecimiento en el largo fue un poco más lento, debido al espacio entre hojas. Los valores finales son similares lo que indica que el área no influye en el largo de las hojas y el rango está dentro de lo citado por la literatura.



**Figura 15.** Medición del largo de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019

### 5.3.6. Largo de las hojas del orégano del sustrato C.

En cuanto al largo de las hojas en el sustrato C esta tiene un mayor crecimiento en las bolsas pequeñas, esto se debe que el área influye en esta variable ya . Al igual que en el ancho de las hojas la bolsa pequeña presenta también el mayor valor con 5.34 cm de largo (Figura 16), manteniéndose dentro del rango expresado en la literatura. Caso contrario en la bolsa grande está por debajo del rango en cuanto al largo de la hoja.



**Figura 16.** Medición del largo de las hojas de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019

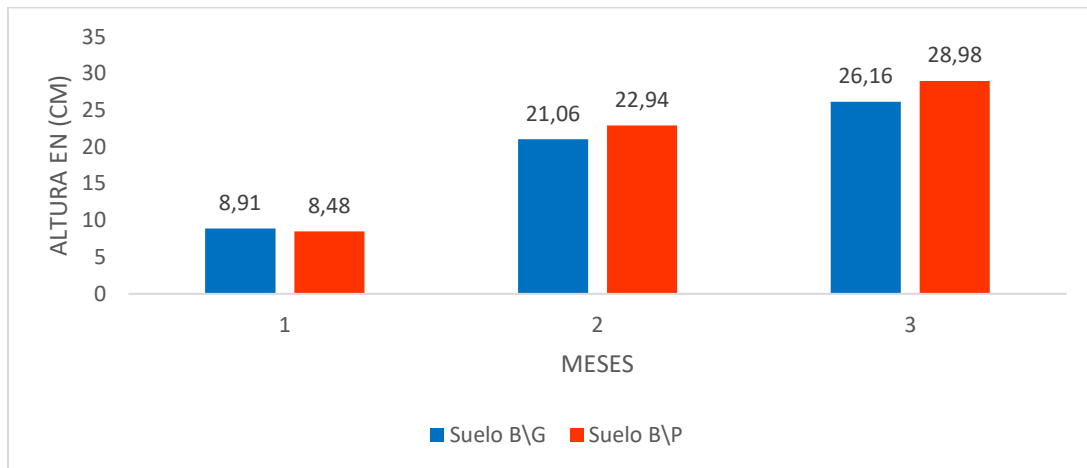
En la variable del largo de la planta en el anexo 6 se demuestra que si hay diferencia significativa en cuanto a los sustratos encontrándose tres categorías, lo que indica que los diferentes sustratos utilizados determinaron influencia en cuanto al largo de las hojas al final de los 90 días. En la variable tamaño de bolsas, se presenta una categoría lo que se considera que no hay diferencia significativa, nos determina que el tamaño de bolsas no influye en el largo de las hojas. El análisis de sustrato y tamaño de bolsa se encuentra tres categorías, existiendo diferencia significativa.

## 5.4 Altura de la planta de orégano

### 5.4.1 Altura de la planta con el sustrato S.

De acuerdo a <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-34-02/> la altura de la planta de orégano alcanza hasta un metro, los resultados de esta investigación refleja en la figura 17 que los valores están por debajo al rango mencionado en la literatura. Se observa que la bolsa pequeña alcanza un mayor valor con 28.98 cm en un período de 90 días, como es menor el área del espacio es mayor entre plantas lo que refleja el resultado. La literatura consultada no indica ni el tiempo ni el tipo de sustrato para alcanzar dicho crecimiento. En estudio realizado por Sevilla, 2005, en San Francisco libre, en cinco fincas, se evaluó la altura del orégano utilizando diferentes sustratos, obteniendo resultados que van de 5.1 a 10 cm con sustrato de estiércol, de 7.2 a 14.3 cm en sustrato

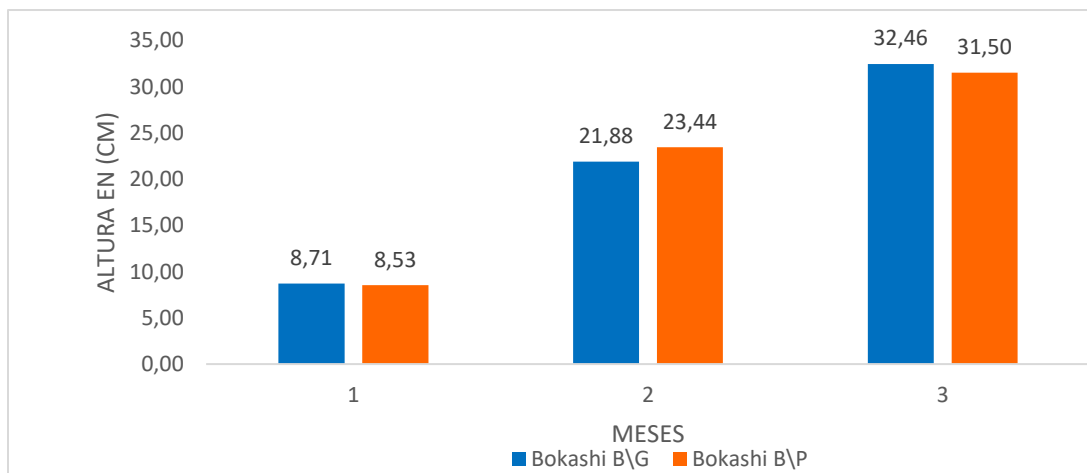
de arena y de 10.2 a 19.5 cm en sustrato de Suelo, estos datos son inferiores a lo obtenido en esta investigación.



**Figura 17.** Medición de la altura de la planta de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019

#### 5.4.2 Altura de la planta con el sustrato B.

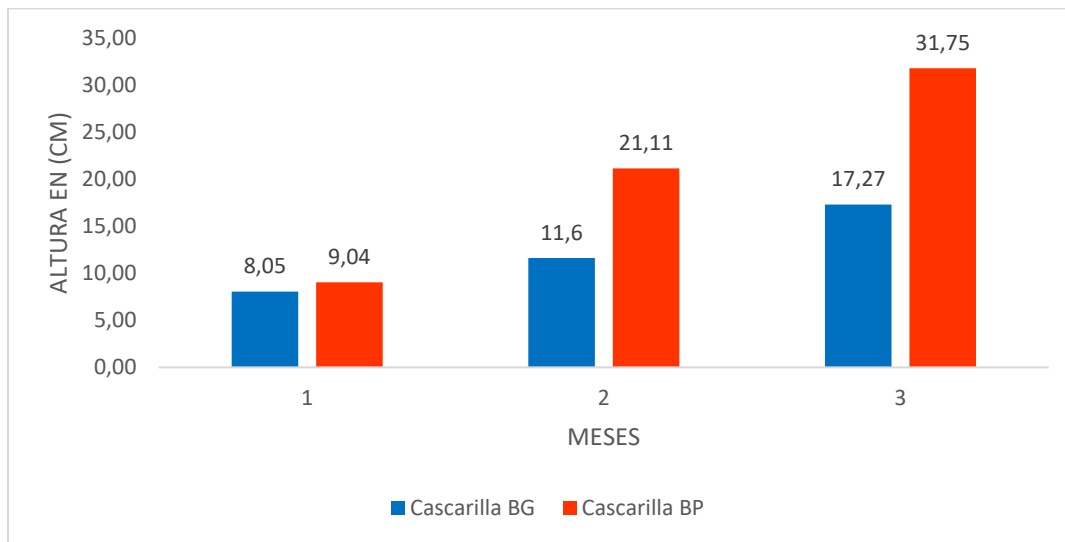
Se observa en la figura 18 un crecimiento relativo en los dos tipos de bolsas con valores similares a los 90 días, este sustrato alcanza mayor altura en comparación al sustrato suelo y también está por debajo de lo que menciona la literatura.



**Figura 18.** Medición de la altura de la planta de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019

### 5.4.3 Altura de la planta con el sustrato C.

En este resultado de la figura 19 se refleja que el sustrato C en la bolsa pequeña alcanza la mejor altura con un 31.75 cm; esto es ocasionado por que el espacio entre las plantas es menor, lo cual conlleva a la competencia por la luz solar.



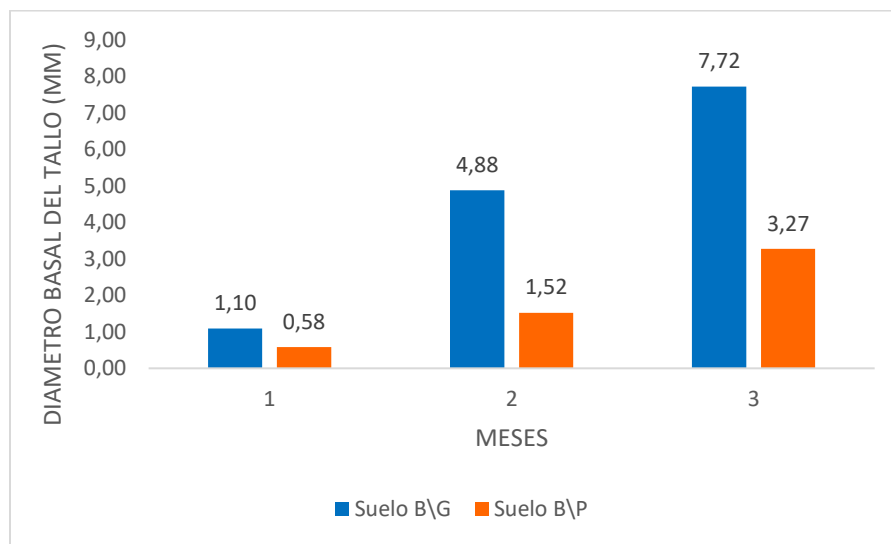
**Figura 19.** Medición de la altura de la planta de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019

Con respecto a la altura de la planta en el anexo 5 se muestra que si hay diferencia significativa en cuanto a los sustratos encontrándose tres categorías, lo que demuestra que los diferentes sustratos utilizados ejercieron influencia en cuanto a la altura de la planta al final de los 90 días. En la variable tamaño de bolsas, se presenta dos categorías existiendo diferencia significativa, lo que muestra que el tamaño de la bolsa también obtuvo relación con la altura. El análisis de sustrato y tamaño de bolsa se encuentra tres categorías, existiendo diferencia significativa.

## 5.5 Diámetro de la planta de orégano

### 5.5.1 Diámetro de la planta de orégano con sustrato S.

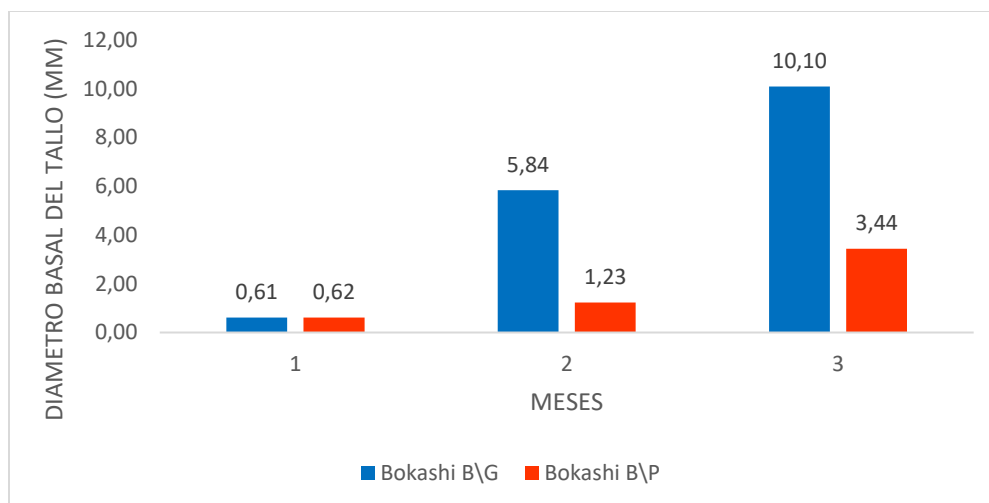
En la figura 20 se observa que hay un mejor crecimiento del tallo en las bolsas grandes con un 7.72 mm, esto se debe al espacio que hay entre plantas, en cambio las bolsas pequeñas compiten por densidad. De acuerdo en la literatura citada (Sevilla 2005) obtuvo en sustratos estiércol un grosor de 0.4 a 0.5 mm, en el sustrato arena va de 0.5 a 0.7 mm y en Suelo de 0.3 a 1.1 mm. Esto indica que se tiene mejores resultados en diámetros debido al porcentaje de materia orgánica que presenta el suelo en la investigación realizada.



**Figura 20.** Medición de diámetro de la planta de orégano en tres meses en el sustrato S, 2019

### 5.5.2 Diámetro de la planta de orégano con sustrato B.

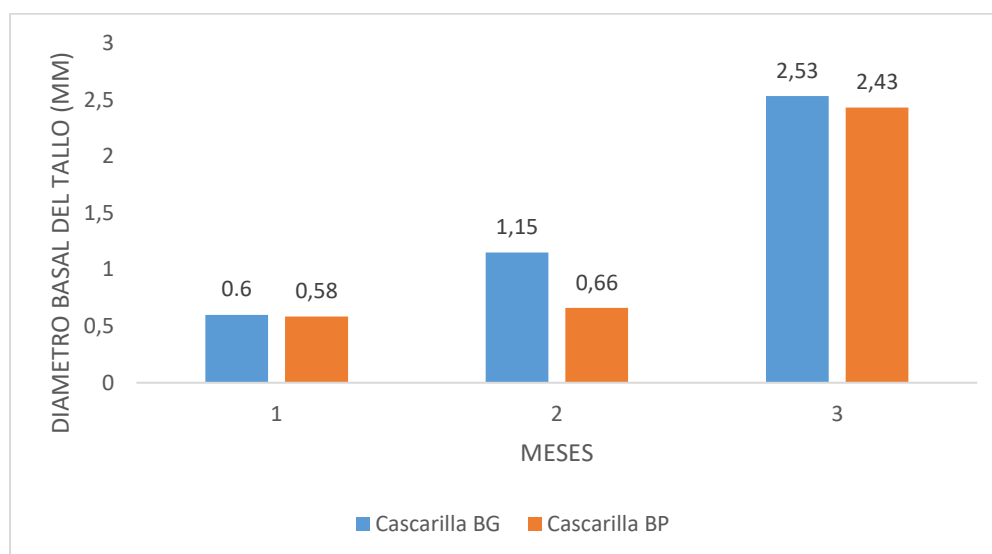
En los datos tomados a los 90 días, indica que las bolsas grandes contienen mayor crecimiento en el diámetro con 10.10 mm, (Figura 21). Sevilla 2005 empleando tres tipos de sustratos obtiene menores diámetros, en este caso se encuentran mejores resultados en la investigación realizada. Dado que el espacio entre ellas influyó en el diámetro en la bolsa grande.



**Figura 21.** Medición de diámetro de la planta de orégano en tres meses en el sustrato B, 2019

### 5.5.3 Diámetro de la planta de orégano con sustrato C.

En la figura 22 se encuentran similitudes en ambos tipos de bolsas, pero a partir de los 60 días se desarrollaron de forma más rápida, esto se debe a las condiciones que presentan entre ambas y a la densidad que poseen el espacio. Estos resultados obtenidos son superiores a lo de Sevilla (2005).



**Figura 22.** Medición de diámetro de la planta de orégano en tres meses en el sustrato C, 2019

En el anexo 8 del análisis de diámetro, se encontró diferencia significativa en cuanto a los sustratos empleados obteniendo dos categorías, lo que muestra diferencia entre los sustratos utilizados al final de los 90 días. Para el tamaño de bolsas, se presentaron dos categorías existiendo diferencia significativa. Al realizar el análisis de sustrato y tamaño de bolsa se encontraron dos categorías, lo que determina diferencia significativa.

## 5.6 Biomasa

### 5.6.1 Producción de biomasa verde

En el cuadro 2 se reflejan los resultados de la producción de biomasa verde total a partir de 90 días después de su siembra, esta fue obtenida del peso de las tres secciones de la planta (tallo y hojas, raíces). El mayor rendimiento obtenido en la producción de biomasa verde total la obtuvo el sustrato B de la bolsa grande con 343 gramos seguido del sustrato S, (Figura 23). Esto significa que la planta era mucho más grande y frondosa que la otra. En el caso de la bolsa pequeña el sustrato bokashi también mostró el mayor valor en producción de biomasa verde con 136.6 gramos seguida del sustrato suelo.

**Cuadro 2.** Producción de biomasa verde total a partir de los 90 días en gramos por sustratos en el orégano, 2019

SUSTRATOS	Peso (gramos)					
	Tallo + hojas		Raíz		Peso de biomasa verde	
	BG	BP	BG	BP	BG	BP
B	331	130	12	6.6	343	136.6
S	293	71	12	4	305	75
C	180	43	7.6	2.3	187.6	45.3





a) medicion de raices en cm



b) biomasa verde en gramos



c) secado

**Figura 23 a, b, c.** Medición de la biomasa verde en la planta de orégano, 2019

### 5.6.2 Producción de biomasa seca

En el cuadro 3 se muestran los resultados de biomasa, el sustrato B de las bolsas grandes obtuvo el mejor resultado con 46 gramos debido que presento el mayor volumen de biomasa verde en comparación con el rendimiento obtenida en los otros sustratos, seguida del sustrato S, en el caso de la bolsa pequeña el sustrato B y C obtienen los mayores valores de biomasa.

**Cuadro 3.** Producción de biomasa seca total en gramos por sustratos en el orégano, 2019

SUSTRATOS	Peso (gramos)					
	Tallo + hojas		Raíz		Peso de biomasa verde	
	BG	BP	BG	BP	BG	BP
S	37	9	6	5	43	14
C	22	10.6	5.6	5	27.6	15.6
B	40	14	6	5.3	46	19.3

### 5.7. Contenido de humedad

De acuerdo con los valores obtenidos en el contenido de humedad en porcentaje, en la bolsa grande se presentan resultados similares en todos los sustratos que van del 85 al 86 % y en la bolsa pequeña los sustratos S, B y C presentan valores de 80 y 85 %, dichos resultados son similares con respecto a los tamaños de bolsas, esto indica que los sustratos retienen contenido de humedad.

**Cuadro 4.** Contenido de humedad para la planta de orégano en porcentaje, 2019

SUSTRATOS	CH %	
	BG	BP
S	85	81
B	86	85
C	85	80

## **5.8. Recomendaciones técnicas para el manejo del orégano a nivel de vivero**

- ❖ Sembrar el orégano en un lugar que reciba luz solar
- ❖ Hacer un manejo de maleza y plagas para evitar la competencia y daño a la planta.
- ❖ Emplear suelo que se observe que contenga buena cantidad de materia orgánica para el buen desarrollo vegetativo de la planta y/o sustrato si las condiciones económicas lo permiten.
- ❖ Seleccionar el mejor material vegetativo con condiciones sanas, vigorosas para su reproducción asexual.
- ❖ Disponer de la planta para el comercio cuando está alcance 32 cm de altura ya que es una planta que se observa desarrollada vigorosa y frondosa.

## **VI. CONCLUSIONES**

- El mejor prendimiento del orégano se presentó en el sustrato S con un 80% en cuanto a bolsa pequeña.
- El sustrato B compuesto 35 % Suelo, 30 % arena, 30 % bokashi y 5 % cal, presenta los mejores valores en cuanto a la altura, diámetro, número de hojas.
- La mejor calidad de planta tomando en cuenta biomasa y contenido de humedad lo presenta el sustrato B.
- Se brindaron cinco recomendaciones técnicas para el manejo adecuado y uso de la planta a nivel de vivero.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere realizar investigaciones con material vegetativo de la parte baja de la planta de orégano para observar su comportamiento y desarrollo con los mismos sustratos de tal forma que se brinden nuevas recomendaciones para el manejo del orégano a nivel de vivero.

## VIII.- BIBLIOGRAFIA

Aleman Gutiérrez, C. 2019. Comportamiento del desarrollo vegetativo del culantro (*Eryngium foetidum* L.) empleando tres diferentes tratamientos a nivel de vivero. Tesis para optar al Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Managua, Nicaragua. 34 P.

Bilderback, T. 1982. Nursery crops production manual: Container soils and soilless media. North Carolina Agricultural Extension Service. NCPM No. 9. 12 p.

EcuRed. (sf). *Plectranthus amboinicus*. 28/10/2019, de EcuRED Sitio web: [https://www.ecured.cu/Plectranthus\\_amboinicus](https://www.ecured.cu/Plectranthus_amboinicus) Gutiérrez Pulido, H; De la Vara Salazar, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos. McGRAW - HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Segunda Edición. Impreso en México en enero de 2008. Pág. 537.

Flora Mesoamericana. (2012). *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. 2/10/2019, de Systema Vegetabilium Sitio web: <http://www.tropicos.org/Name/17602719?projectid=3&langid=66>

Fonteno, W.; C. Harden and J. Brewster. 2000. Procedures for determining physical properties of horticultural substrates using the NCSU porometer. Horticultural Substrate Laboratory. North Carolina

Gutiérrez Pulido, H; De la Vara Salazar, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos. McGRAW - HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Segunda Edición. Impreso en México en enero de 2008. Pag. 537.

Hidalgo Loggiodice, P.R; Sindoni Vielma, M. y Méndez Natera, J.R. 2009. Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero. 1 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui). Carretera El Tigre-Soledad Km 5. El Tigre, 6050, estado Anzoátegui, Venezuela y 2 Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente. Avenida Universidad, *Campus* Los Guaritos, Maturín, 6201, estado Monagas, Venezuela.

Jardin Botanico. (sf). *Plectranthus amboinicus* – JB-34-02. 2/10/2019, de Real Jardin Botanico Sitio web: <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-34-> Leñas Oliver SL - NIF: B12757431. (sf). Que es Biomasa. 2/10/2019, de Tienda Biomasa Sitio web: (<https://tiendabiomasa.com/biomasa/>).

NA. (SF). *Plectranthus amboinicus*. 2/10/2019, de Fundación Wikimedia INC. Sitio web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Plectranthus\\_amboinicus](https://es.wikipedia.org/wiki/Plectranthus_amboinicus)).

Rivers, E. (2007). Incidencia del virus del mosaico del *dasheen* (*dsmv*) y producción de plantas libres del virus en malanga (*Colocasia spp.*) (Tesis Ing. Agr). Managua, Nicaragua.

Rodriguez Salinas, (2014). Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Agronomía Tesis evaluación estacional de la producción y calidad del aceite esencial en plantas de orégano (*poliomintha longiflora gray*) en dos sistemas de cultivo. 46 p.

Salas, J. (1993). Arboles de Nicaragua. IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente). Managua, Nicaragua. 123 p.

Sevilla Romero, E. 2005. Comportamiento del crecimiento y desarrollo de 10 especies medicinales bajo dos tipos de tratamientos, en la Comunidad de Pacora, San Francisco Libre. Trabajo de Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua. 50 p.

# ANEXOS



**Anexo 1:** Formato para levantar datos en el campo a nivel de vivero.

Bloque: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Tipo de Sustrato: \_\_\_\_\_

No de Planta	Altura de la planta	Ancho de la Hoja	Largo de la Hoja	Largo de Raíz
1				
2				
3				
4				
5				

*Todas las mediciones son expresadas en centímetros*

**Anexo 2:** Descripción botánica del orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng )

Plantas perennes, suculentas, hasta 1 m; tallos glabrescentes basalmente a pelosos distalmente. Hojas 35 - 50 × 25 - 55 mm, ovadas, suculentas, gris-verdes, ambas superficies densamente pelosas, el envés con glándulas incoloras sésiles, la base truncada, el ápice redondeado; pecíolos hasta 25 mm. Inflorescencias laxas, hasta 30 cm, los ejes densamente pelosos; cimas con varias flores formando densos verticilos glomerulados; brácteas pronto caducas, sésiles, pelosas; pedicelos hasta 7 mm. Cáliz florífero 2-3 mm, peloso; cáliz fructífero 4-6 mm, el labio inferior con dientes pequeños, acuminados, subiguales, el labio superior 2 veces más largo que el inferior, escasamente cuculado. Corola 8-12 mm, púrpura, densamente pelosa en la parte distal con glándulas sésiles rojas, el tubo 4-5 mm, ligeramente sigmoideo, el labio superior más corto que el inferior. Estambres unidos hasta la 1/2 de su longitud, exertos del labio inferior. Nuececillas c. 1 mm, aplanadas, pardas, diminutamente tuberculadas. *Plectranthus amboinicus* frecuentemente florece en cultivo. <http://www.tropicos.org/Name/17602719?projectid=3&langid=66>

### Anexo 3.- Análisis de Varianza del prendimiento

Análisis de Varianza para el prendimiento o sobrevivencia en la planta de orégano a nivel de vivero, 2019

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO	P- VALUE
Modelo	12.06	5	2.41	0.30	0.9122
Sustrato	9.72	2	4.86	0.60	0.5486
Bolsa	1.10	1	1.10	0.14	0.7126
Sustrato * Bolsa	0.78	2	0.39	0.05	0.9526
Error	885.83	110	8.05		
Total	897.89	115			

Análisis de Varianza para el prendimiento o sobrevivencia en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tipo de sustrato, 2019

SUSTRATO	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	
Bokashi	4.91	32	0.51	A
Suelo	5.32	40	0.46	A
Cascarilla	5.64	44	0.43	A

Análisis de Varianza para el prendimiento o sobrevivencia en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tamaño de la bolsa, 2019

BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	
Grande	5.19	52	0.40	A
Pequeña	5.39	64	0.36	A

Análisis de Varianza para el prendimiento o sobrevivencia en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el sustrato y tamaño de la bolsa, 2019

SUSTRATO	BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	
Bokashi	Pequeña	4.89	18	0.67	A
Bokashi	Grande	4.93	14	0.76	A
Suelo	Grande	5.19	16	0.71	A
Cascarilla	Grande	5.45	22	0.61	A
Suelo	Pequeña	5.46	24	0.58	A
Cascarilla	Pequeña	5.82	22	0.61	A

#### Anexo 4.- Análisis de Varianza del número de hojas

Análisis de Varianza para el número de hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, 2019

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO	P-VALUE
Modelo	7569.36	5	1513.87	8.85	<0.0001
Sustrato	1398.33	2	699.17	4.09	0.0194
Bolsa	3140.69	1	3140.69	18.36	<0.0001
Sustrato * Bolsa	4289.56	2	2144.78	12.54	<0.0001
Error	18820.19	110	171.09		
Total	26389.54	115			

Análisis de Varianza para el número de hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tipo de sustrato, 2019

SUSTRATO	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	21.02	44	1.97	A
Suelo	24.90	40	2.11	AB
bokashi	29.75	32	2.33	B

Análisis de Varianza para el número de hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tamaño de la bolsa, 2019

BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Pequeña	19.92	64	1.65	A
Grande	30.52	52	1.85	B

Análisis de Varianza para el número de hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el sustrato y tamaño de la bolsa, 2019

SUSTRATO	BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Bokashi	Pequeña	17.78	18	3.08	A
Suelo	Pequeña	18.17	24	2.67	A
Cascarilla	Grande	18.23	22	2.79	B
Cascarilla	Pequeña	23.82	22	2.79	B
Suelo	Grande	31.63	16	3.27	C
Bokashi	Grande	41.71	14	3.50	C

**Anexo 5.-** Análisis de Varianza de la altura

Análisis de Varianza para la altura en la planta de orégano a nivel de vivero, 2019

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO	P-VALUE
Modelo	3407.96	5	681.59	5.50	0.0001
Sustrato	1024.68	2	512.34	4.14	0.0185
Bolsa	828.61	1	828.61	6.69	0.0110
Sustrato * Bolsa	1267.16	2	633.58	5.12	0.0075
Error	13622.07	110	123.84		
Total	17030.03	115			

Análisis de Varianza para la altura en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tipo de sustrato, 2019

SUSTRATO	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	24.51	44	1.68	A
Suelo	27.57	40	1.80	AB
bokashi	31.98	32	1.98	B

Análisis de Varianza para la altura en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tamaño de la bolsa, 2019

BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Grande	25.30	52	1.57	A
Pequeña	30.74	64	1.40	B

Análisis de Varianza para la altura en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el sustrato y tamaño de la bolsa, 2019

SUSTRATO	BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	Grande	17.27	22	2.37	A
Suelo	Grande	26.16	16	2.78	AB
Suelo	Pequeña	28.98	24	2.27	B
Bokashi	Pequeña	31.50	18	2.62	B
Cascarilla	Pequeña	31.75	22	2.37	B
Bokashi	Grande	32.46	14	2.97	B

### Anexo 6.- Análisis de Varianza del largo de las hojas

Análisis de Varianza para el largo de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, 2019

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO	P- VALUE
Modelo	34.22	5	6.84	2.42	0.0401
Sustrato	23.69	2	11.84	4.19	0.0177
Bolsa	0.30	1	0.30	0.11	0.7462
Sustrato * Bolsa	3.11	2	5.05	1.79	0.1723
Error	311.04	110	2.83		
Total	345.26	115			

Análisis de Varianza para el largo de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tipo de sustrato 2019

SUSTRATO	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	4.90	44	0.25	A
Suelo	5.49	40	0.27	AB
bokashi	6.03	32	0.30	B

Análisis de Varianza para el largo de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tamaño de la bolsa, 2019

BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Grande	5.42	52	0.24	A
Pequeña	5.53	64	0.21	A

Análisis de Varianza para el largo de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el sustrato y tamaño de la bolsa, 2019

SUSTRATO	BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	Grande	4.47	22	0.36	A
Suelo	Pequeña	5.25	24	0.34	AB
Cascarilla	Pequeña	5.34	22	0.36	AB
Tierra	Grande	5.74	16	0.42	AB
Bokashi	Pequeña	5.99	18	0.40	AB
Bokashi	Grande	6.07	14	0.45	B

### Anexo 7.- Análisis de Varianza del ancho de las hojas

Análisis de Varianza para el ancho de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, 2019

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO	P- VALUE
Modelo	29.07	5	5.81	3.21	0.0097
Sustrato	16.01	2	8.01	4.41	0.0143
Bolsa	2.08	1	2.08	1.15	0.2867
Sustrato * Bolsa	9.75	2	4.87	2.69	0.0724
Error	199.39	110	1.81		
Total	228.46	115			

Análisis de Varianza para el ancho de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tipo de sustrato 2019

SUSTRATO	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	4.34	44	0.20	A
Suelo	4.72	40	0.22	AB
bokashi	5.27	32	0.24	B

Análisis de Varianza para el ancho de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tamaño de la bolsa, 2019

BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Grande	4.64	52	0.19	A
Pequeña	4.91	64	0.17	A

Análisis de Varianza para el ancho de las hojas en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el sustrato y tamaño de la bolsa, 2019

SUSTRATO	BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	Grande	3.82	22	0.29	A
Suelo	Pequeña	4.58	24	0.27	AB
Cascarilla	Pequeña	4.85	22	0.29	AB
Tierra	Grande	4.87	16	0.34	AB
Bokashi	Grande	5.23	14	0.36	B
Bokashi	Pequeña	5.31	18	0.32	B

### Anexo 8.- Análisis de Varianza del diámetro

Análisis de Varianza para el diámetro en la planta de orégano a nivel de vivero, 2019

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO	P- VALUE
Modelo	840.17	5	168.03	8.62	<0.0001
Sustrato	375.62	2	187.81	9.64	0.0001
Bolsa	390.12	1	390.12	20.02	<0.0001
Sustrato * Bolsa	214.07	2	107.04	5.49	0.0053
Error	2143.31	110	19.48		
Total	2983.49	115			

Análisis de Varianza para el diámetro en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tipo de sustrato 2019

SUSTRATO	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	2.48	44	0.67	A
Suelo	5.49	40	0.71	B
bokashi	6.77	32	0.79	B

Análisis de Varianza para el diámetro en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el tamaño de la bolsa, 2019

BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Grande	3.05	64	0.56	A
Pequeña	6.78	52	0.62	B

Análisis de Varianza para el diámetro en la planta de orégano a nivel de vivero, tomando en cuenta el sustrato y tamaño de la bolsa, 2019

SUSTRATO	BOLSA	MEDIA	N° DE OBSERVACIONES	ERROR ESTANDAR	CATEGORIA ESTADISTICA
Cascarilla	Pequeña	2.43	22	0.94	A
Cascarilla	Grande	2.53	22	0.94	A
Tierra	Pequeña	3.27	24	0.90	A
Bokashi	Pequeña	3.44	18	1.04	A
Tierra	Grande	7.72	16	1.10	B
Bokashi	Grande	10.10	14	1.18	B



